

明 細 書

電気二重層キャパシタ

5

技術分野

本発明は、セパレータを介して対向する 2 枚の分極性電極に電解液を含浸してなる電気二重層キャパシタに関する。

10

背景技術

従来のコイン型の電気二重層キャパシタとしては、図 2 に示すようなものが公知である。この電気二重層キャパシタは、2 枚の分極性電極(1)、(2)の間に電解液を含浸させたセパレータ(3)を介在させた状態で、外装蓋(4a)と外装ケース(4b)の中に
15 収納し、第 1 分極性電極(1)に集電体(5)を介して外装蓋(4a)に接続させると共に、第 2 分極性電極(2)に集電体(6)を介して外装ケース(4b)とに接続し、その後、外装蓋(4a)にガスケット(7)を介して電氣的に絶縁させた状態で外装ケース(4b)にかしめて封止させたものである。前記外装蓋(4a)は、ガスケット(7)を介して前記外装ケース(4b)にかしめ易くするために、上方部分(40a)より直径が大きく形成された下
20 方部分(41a)を有する。

リチウム電池等の電池に用いる電極は、正極(カソード)と負極(アノード)と別の材料から作製されるため体積当りの容量が異なり、容量のバランスを取るために体積の異なる正極及び負極が用いられている。ところが上記のような電気二重層キャパシタにおいては、第 1 分極性電極と第 2 分極性電極は同じ材料から形成されるため体積当
25 りの容量がほぼ等しく、また生産性が良く安価で製造できるため同形状のものが用いられている。

上記コイン型の電気二重層キャパシタにおいて、第1分極性電極(1)の直径は、前記外装蓋(4a)の上方部分(40a)に収まる大きさに形成され、第2分極性電極(2)の直径も同形状のものが用いられる。そのため、直径が上方部分(40a)より大きく形成された下方部分(41a)に配置される第2分極性電極(2)の周縁には、無駄なスペースが
5 できてしまうという問題があった。

上記問題を解決する方法として、図3のように外装ケース(4b)の内周面にほぼ達するまで第2分極性電極(2)を周辺に拡大した、いわゆる底敷き構造(ガスケットの下部に第2分極性電極が配置されるので、このように底敷き構造と呼ばれる)が提案されている(日本国特許公開公報 平11-67609号参照)。

ところが、電気二重層キャパシタは、電圧をかけると電解液中の陽イオン及び陰イオンが第1分極性電極と第2分極性電極とに夫々引き付けられ、該電気二重層キャパシタの静電容量は、夫々の分極性電極のイオンを引き付けられる量で決まる。そのため、図3のように第2分極性電極(2)の周辺を拡大した上記底敷き構造の電気二重層キャパシタでは、第2分極性電極(2)のイオン引き付け量が増加したのみで第1分極
10 性電極(1)のイオン引き付け量は変化していないため、大きく静電容量を増加させる
15 ことはできなかった。

本発明は、上記問題に鑑み、分極性電極周縁の無駄なスペースを有効に利用し、従来品よりも静電容量を増加させた電気二重層キャパシタを提供する。

20 発明の開示

本発明は、2枚の板状の分極性電極をセパレータを介して積層し、これらを外装部材の内部に収納してなる電気二重層キャパシタにおいて、第1分極性電極とセパレータとの接触面積と、第2分極性電極とセパレータとの接触面積とが異なり、且つ、前記接触面積が小さい方の分極性電極が前記接触面積の大きい方の分極性電極よりも

厚いことを特徴とする。

また、第1分極性電極と第2分極性電極との体積がほぼ等しいことが好ましい。さらに、第1分極性電極とセパレータとの接触面積と、第2分極性電極とセパレータとの接触面積との相対比率が10:8～10:5であることが好ましい。

5 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施例における電気二重層キャパシタの断面図、

図2は、従来の電気二重層キャパシタの断面図、

図3は、従来の底敷き構造の電気二重層キャパシタ、である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の一実施の形態を、図を用いて説明する。

本発明における電気二重層キャパシタは、図1に示すように、第1分極性電極(1)と第2分極性電極(2)との間に電解液を含浸させたセパレータ(3)を介在させた状態で、外装蓋(4a)と外装ケース(4b)の中に収納し、第1分極性電極(1)に集電体(5)を介して外装蓋(4a)に接続させると共に、第2分極性電極(2)に集電体(6)を介して外装ケース(4b)とに接続し、その後、外装蓋(4a)にガスケット(7)と介して電氣的に絶縁させた状態で外装ケース(4b)とをかしめて封止させたものである。

上記本発明の電気二重層キャパシタにおいて、第1分極性電極(1)及び第2分極性電極(2)は、活物質と結着剤とからなる。前記活物質の導電性が低い場合は導電剤を加えてもよい。前記活物質としては、おが屑、椰子殻、ピッチ等を賦活処理を施して得られる粉末状活性炭を用いることができる。また、フェノール系、レーヨン系、アクリル系、ピッチ系等の繊維に不融化及び炭化賦活処理を施した活性炭、又は活性炭素繊維とし、これをフェルト状、繊維状、紙状、又は焼結状にしたものを用いることができる。その他にもカーボンナノチューブ等の炭素材料や金属化合物を用いることができる。結着剤としては、電気二重層キャパシタにおいて一般に使用されている公

知のものを用いることができ、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニルピロリドン、ポリビニルクロリド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフルオロエチレンプロピレン、スチレンブタジエンゴム、カルボキシメチルセルローズ、フッ素ゴム等を用いることができる。前記導電剤としては、電気二重層キャパシタに一般に使用されている公知のものを用いることができ、例えば、鱗片状黒鉛や土状黒鉛等の天然黒鉛、人工黒鉛、カーボンプラック、アセチレンブラック、炭素繊維等を用いることができる。

上記セパレータ(3)としては、大きなイオン透過度を持ち、且つ、所定の機械強度を持つような絶縁性の膜として、ガラス繊維、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリイミド等の樹脂を用いることができる。セパレータの孔径は、一般にキャパシタ用として用いられて範囲のものであれば良く、例えば0.01～10 μ mのものを用いることができる。セパレータ(3)の厚みは一般に用いられているものであれば良く、例えば5～150 μ mのものを用いることができる。

15 本発明に用いる板状の分極性電極(1)、(2)とは、セパレータ(3)と接触する面を上面とし、上面と下面がほぼ平行になっている形状であり、例えば上面又は下面の一部に凹部や凸部を有する形状や、上面から見た形状が、矩形、円形、楕円形、星型等の形状を含む。

本出願人は、電気二重層キャパシタに用いる分極性電極の形状及び対向面積と静電容量の関係について実験を繰り返した結果、一方の分極性電極の厚さを増やし、他方の分極性電極のセパレータとの接触面積を増やしたものを、セパレータを介して積層した場合、一方の分極性電極とセパレータとの接触面積と、他方の分極性電極とセパレータとの接触面積は異なるがキャパシタの静電容量はほとんど変化がないこと見出した。これを応用して本発明は、第1分極性電極(1)と第2分極性電極(2)の厚さ

及び、第1分極性電極(1)とセパレータ(3)との接触面積と、第2分極性電極(2)とセパレータ(3)との接触面積を調整することにより、外装部材内部のスペースを有効に利用すると共に、静電容量を増加させることができる。実施例においては、板状の分極性電極(1)、(2)の形状はコイン缶の外形に合わせて上面からみた形状が円形のものをを用いた。

また、本発明に用いる分極性電極としては、第1分極性電極(1)とセパレータ(3)との接触面積と、第2分極性電極(2)とセパレータ(3)との接触面積との相対比率が10:8~10:5であることが好ましい。10:5以下になると分極性電極同士の抵抗が大きくなりすぎ、10:8以上になると外装部材内部の無駄なスペースを有効に利用できず、静電容量向上の大きな効果を得難い。特に10:6~10:7の範囲においては、静電容量向上の顕著な効果を得ることができ、さらに好ましい。

以下に本発明の実施例を説明する。実施例及び比較例では、分極性電極の高さは外装蓋(4a)と外装ケース(4b)とガスケット(7)の限られたスペースの中で比較するため、厚さが併せて1mmになるように作成した。また、以下に説明する陽極側の分極性電極とは、図1の中で第2分極性電極(2)であり、陰極側の分極性電極とは、第1分極性電極(1)である。

(実施例1)

陽極側の分極性電極を直径2.4mm、厚さ0.4mm、陰極側の分極性電極を直径2.0mm、厚さ0.6mmでそれぞれ作製したものをを用いて電気二重層キャパシタを作製した。

(実施例2)

陽極側の分極性電極を直径2.4mm、厚さ0.45mm、陰極側の分極性電極を直径2.0mm、厚さ0.55mmでそれぞれ作製したものをを用いて電気二重層キャパシタを作製した。

(比較例 1)

陽極側及び陰極側の分極性電極を直径 2.0 mm、厚さ 0.5 mm でそれぞれ作製したものをを用いて電気二重層キャパシタを作製した。

(比較例 2)

- 5 陽極側の分極性電極を直径 2.4 mm、厚さ 0.5 mm、陰極側の分極性電極を直径 2.0 mm、厚さ 0.5 mm でそれぞれ作製したものをを用いて電気二重層キャパシタを作製した。

実施例 1、2 及び比較例 1、2 の電気二重層キャパシタについて静電容量をそれぞれ測定した結果を表 1 に示す。

10 (表 1)

	セパレータとの接触面積及び厚さ				静電容量 (mF)
	分極性電極 (陽極)		分極性電極 (陰極)		
	接触面積 (mm ²)	厚さ (mm)	接触面積 (mm ²)	厚さ (mm)	
実施例 1	1.44 π	0.4	π	0.6	60.2
実施例 2	1.44 π	0.45	π	0.55	53.6
比較例 1	π	0.5	π	0.5	48.2
比較例 2	1.44 π	0.5	π	0.5	49.3

- 表 1 から分かるように、陽極側の分極性電極のセパレータとの接触面積のみが増加するように作製した比較例 2 においては、同形状の分極性電極を用いた比較例 1 と同様の静電容量しか得ることができなかった。それに対して、陽極側の分極性電極をセパレータとの接触面積を増加させると共に薄くし、陰極側の厚さを増加させた実施例 1 及び 2 については、比較例 1 及び 2 よりも静電容量が大きくなるという結果を得た。さらに体積がほぼ同じになるように、セパレータとの接触面積及び厚さを調節した実
- 15

5 実施例 1 では、比較例 1 及び 2 より静電容量を大きく向上させることができた。これは、電気二重層キャパシタに用いる分極性電極が粉末状活性炭等の活物質から作製され、前記活物質同士に多くの細孔が形成されており、その細孔に電解液が挿入されるため、実質的な接触面積が向上しイオンの引き付け量が分極性電極の体積により決まるためと考えられる。

次に、実施例 3～7 として陽極側の分極性電極と、陰極側の分極性電極との体積がほぼ同一なるようにし、直径と厚さを変化させた電気二重層キャパシタを作製し、静電容量を測定した結果を下記の表 2 に示す。

(表 2)

	分極性電極(陽極)			分極性電極(陰極)			陽極と陰極のセパレータとの接触比	静電容量 (m F)
	直径 (mm)	接触面積 (mm ²)	厚さ (mm)	直径 (mm)	接触面積 (mm ²)	厚さ (mm)		
実施例 1	2.4	1.44π	0.4	2	π	0.6	10 : 7	60.2
実施例 3	2.2	1.25π	0.45	2	π	0.55	10 : 8	53.8
実施例 4	2.6	1.66π	0.4	2	π	0.6	10 : 6	61.8
実施例 5	2.8	2π	0.35	2	π	0.65	10 : 5	55.1
実施例 6	3	2.25π	0.3	2	π	0.7	10 : 4	52.2
実施例 7	3.2	2.56π	0.25	2	π	0.75	10 : 3	51.7
比較例 1	2	π	0.5	2	π	0.5	10 : 10	48.2

10 表 2 から分かるように、陽極側の分極性電極とセパレータとの接触面積と、陰極側の分極性電極とセパレータとの接触面積が異なり、接触面積の小さい方の分極性電極の厚さが、接触面積が大きい方の分極性電極の厚さよりも厚い実施例 3～7 は、実施例 1 と同様に比較例 1 よりも静電容量を増加させることができた。また、実施例 6 及び 7 のように陽極側の分極性電極とセパレータとの接触面積と、陰極側の分極性電極

15

とセパレータとの接触面積との相対比率が10:4以下になると分極性電極同士の抵抗が大きくなりすぎるため静電容量増加効果が小さくなり、10:9以上になると無駄なスペースを有効に利用できず静電容量向上の大きな効果を得難い。そのため、本発明における陽極側の分極性電極とセパレータとの接触面積と、陰極側の分極性電極

- 5 とセパレータとの接触面積との相対比率は10:5～10:8であることが好ましい。特に10:6～10:7の範囲においては、静電容量向上の顕著な効果を得ることができ、さらに好ましい。

- 上記実施例では、陽極側の分極性電極の直径を大きくし厚さを薄くし、陰極側の分極性電極を厚く形成したが、陰極側の分極性電極の直径を大きくし厚さを薄くし、陽極側の分極性電極を厚く形成したものでも同様の効果を得ることができる。

- また、実施例では、外装部材として金属製の外装蓋(4a)と及び外装ケース(4b)を用いたが、これに限定されず、液晶ポリマー(LCP)、変形ポリアミド若しくはナイロン樹脂等の絶縁性樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PBT)、ポリプロピレン(PP)若しくはポリフェニレンサルファイド(PPS)等の絶縁性の熱可塑性プラスチック、
15 又はアルミナ等のセラミックやガラスを用いてもよい。絶縁体からなる外装部材を用いる場合は、Cuを主成分とする合金等からなるリード部材を集電体に取り付け外装部材外部に引き出すことが好ましい。

産業上の利用可能性

- 本発明の電気二重層キャパシタにあつては、第1分極性電極とセパレータとの接触面積と、第2分極性電極とセパレータとの接触面積とが異なり、且つ、前記接触面積が小さい方の分極性電極が前記接触面積の大きい方の分極性電極よりも厚く形成している。従つて、分極性電極周縁の無駄なスペースを有効に利用し、従来品よりも静電容量を増加させることが可能になる。また、第1分極性電極と第2分極性電極との体積がほぼ等しく形成することにより、陽イオンと陰イオンの引き付け量のバランス
25 を取ることができ、従来品に比べ静電容量を増加させることができる。

請求の範囲

1. 2枚の板状の分極性電極をセパレータを介して積層し、これらを外装部材の内部に収納してなる電気二重層キャパシタにおいて、第1分極性電極とセパレータとの接
- 5 触面積と、第2分極性電極とセパレータとの接触面積とが異なり、且つ、前記接触面積が小さい方の分極性電極が前記接触面積の大きい方の分極性電極よりも厚いことを特徴とする電気二重層キャパシタ。
2. 第1分極性電極と第2分極性電極との体積がほぼ等しいことを特徴とする請求項1に記載の電気二重層キャパシタ。
- 10 3. 第1分極性電極とセパレータとの接触面積と、第2分極性電極とセパレータとの接触面積との相対比率が10:8~10:5であることを特徴する請求項1、又は請求項2に記載の電気二重層キャパシタ。

15

20

25

図 1

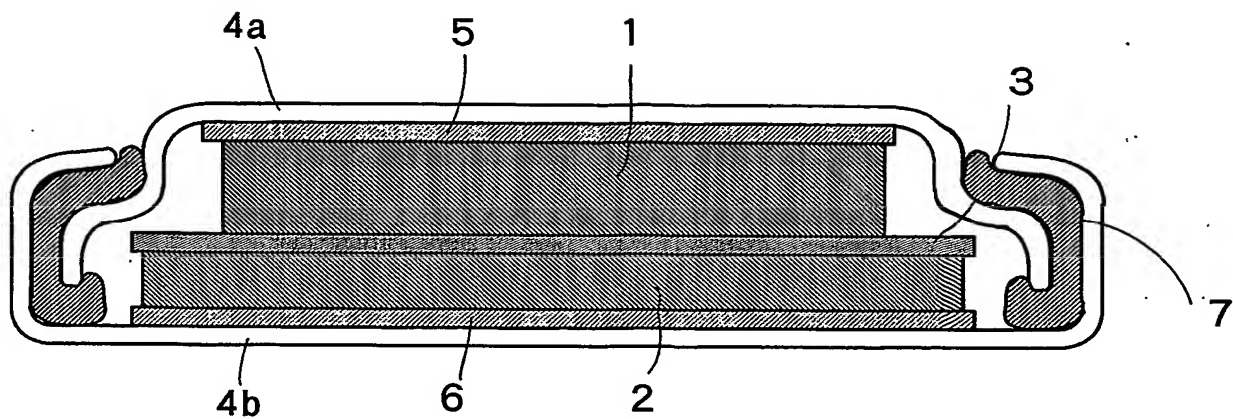


図 2

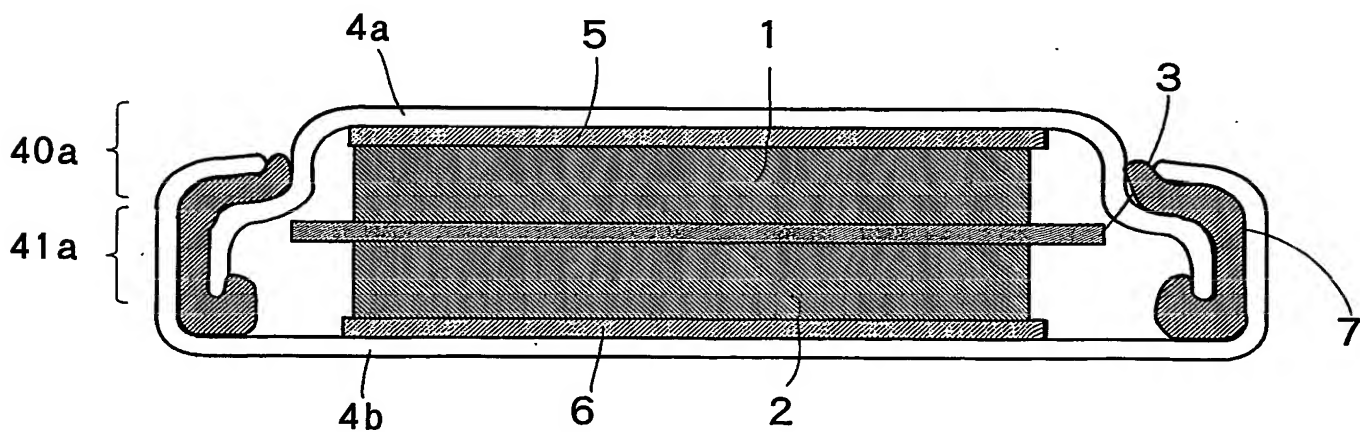
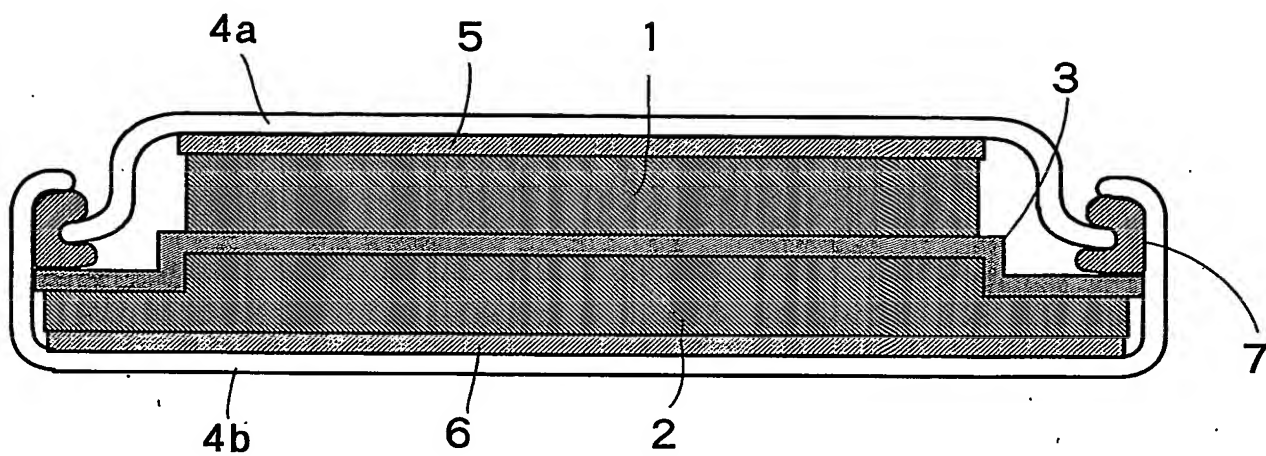


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01G9/058

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01G9/058

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 61-203614 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 September, 1986 (09.09.86), Claims; page 2, upper right column, lines 4 to 10; Fig. 1 (Family: none)	1 2-3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 104355/1988 (Laid-open No. 025164/1990) (Sanyo Electric Co., Ltd.), 19 February, 1990 (19.02.90), Claims; description, page 7, line 16 to page 8, line 5; Fig. 1 (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 December, 2004 (16.12.04)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014548

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-306783 A (Toyota Motor Corp.), 02 November, 2000 (02.11.00), Claims; Par. Nos. [0026] to [0027]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-3
Y	JP 57-053923 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 March, 1982 (31.03.82), Page 2, upper right column, lines 5 to 11 (Family: none)	2
A	JP 58-206116 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 01 December, 1983 (01.12.83), Fig. 2; page 3, upper left column, line 15 to upper right column, line 6 (Family: none)	1-3
A	JP 08-222485 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 30 August, 1996 (30.08.96), Par. Nos. [0042] to [0045]; Fig. 2 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G 9/058

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G 9/058

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 61-203614 A (松下電器産業株式会社) 1986. 09. 09, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第4-10行, 第1図 (ファミリーなし)	1 2-3
Y	日本国実用新案登録出願 63-104355 号 (日本国実用新案登録出願公開 02-025164 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (三洋電機株式会社) 1990. 02. 19, 実用新案登録請求の範囲, 明細書第7頁第16行-第8頁第5行, 第1図 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 12. 2004

国際調査報告の発送日

11. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

桑原 清

5 R

9375

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-306783 A (トヨタ自動車株式会社) 2000. 11. 02, 特許請求の範囲, 第[0026]-[0027]段落, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-3
Y	J P 57-053923 A (松下電器産業株式会社) 1982. 03. 31, 第2頁右上欄第5-11行 (ファミリーなし)	2
A	J P 58-206116 A (松下電器産業株式会社) 1983. 12. 01, 第2図, 第3頁左上欄第15行-右上欄第6行 (ファミリーなし)	1-3
A	J P 08-222485 A (旭硝子株式会社) 1996. 08. 30, 第[0042]-[0045]段落, 第2図 (ファミリーなし)	1-3